

双方向授業システムの情報保存活用機能

吉川桂太郎*1・山田圭祐*1・鎌田洋*1
Email:b1244250@planet.kanazawa-it.ac.jp

*1: 金沢工業大学システム設計工学専攻

◎Key Words 双方向授業システム, 保存機能, データベース

1. はじめに

1.1 研究の背景

大教室では、教員 1 人が多数の学生に対し、授業を計画的に進行する必要がある。また、授業の理解度も全学生に対し、把握する必要がある。たとえば、多数の学生の状態を把握するには、挙手による質問やコメントを求めるやり方が最も一般的である。しかし、本学の大教室では挙手して積極的に発言する学生は少ない。学生 1 人 1 人の状態を把握する方法が必要とされている。

1.2 研究の目的

一斉授業の問題として、教員が学生の理解度を把握することがあり、そのために、学生とどれだけきめ細かくコミュニケーションをし、教育を施すことができるかという問題になる。しかし、一斉授業で多人数とコミュニケーションをするには、授業時間という時間的な制約から難しい。

上記より本研究の目的は、複数の学習者の状態を素早く把握し、授業を効率的に運用して、多様な学生に対処する時間を生み出し、受動的になりがちな一斉授業で教員と学生の双方向コミュニケーションを実現することである。

2. 従来の方法

1つの方法として、電気的ネットワークとボタン操作ができる端末を用いる試みのアクティブラーニング(双方向授業)が様々な形で実施されてきた。アクティブラーニングとは、一斉授業と異なり、学生たちが能動的に授業に参加する授業形態である。

教員の問いに対する学生の回答用 IT 端末としては、専用の超小型端末⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾、学生の携帯電話⁽⁶⁾、学生用 PC 端末⁽⁷⁾⁽⁸⁾が用いられている。専用の超小型端末は学生の作業スペースを制限しない長所がある一方で、紛失のリスクのため管理コストが生じる。学生の携帯電話は、通信パケット代を学生が負担する必要がある。学生用 PC 端末を用いるシステムは、教室全体を IT 化する投資が必要である。

3. 本システムの取り組み

3.1 概要

本システムは、学生に複数の色付き紙カードを配布しておき、教員の質問に対して回答に対応する色のカードを学生に挙げさせる方法をもとに、学生が挙げた回答に対応するカードを自動集計する PC と Web カメ

ラからなる簡便なシステムである。図 1 に本システムの利用イメージを示す。

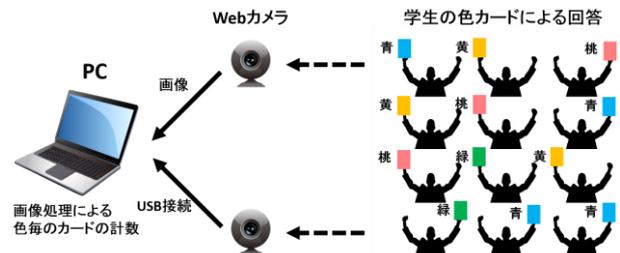


図1 本システムの利用イメージ

このシステムによれば、カードを瞬時に自動集計するため、本研究の目的である複数の学習者の状態を素早く把握することができる。また、従来システムに比べて、導入コストが低く、維持管理しやすく、かつ使用方法が簡便である利点がある。さらに、挙手による回答より、カードの色で回答した方が、色の種類により回答の幅が増える利点がある。

画像処理の点でも、カードのような平面な物体を使用した方が良い。カメラ入力された画像は縦横の2次元であり、3次元物体の奥行きを把握するのは困難なためである。

3.2 画像入力システム

授業で学生が挙げたカードを漏れなく画像として捉えるために、2台のWebカメラを使用し、カードを広範囲で捉えるようにした。また、前方席の学生が挙げたカードを画像上で重なるのを防ぐために、三脚の上に2台のWebカメラを設置し、高い位置から学生がカードを挙げている風景を撮影するようにした。

3.3 カード仕様

図2は、カードのレイアウト仕様を示す。

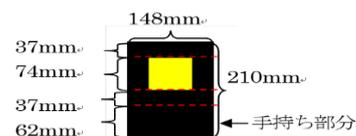


図2 カードのレイアウト

図2のカードは、A5サイズの黒上質紙に正方形の色部分と、それを囲む黒枠部分と、余白を手持ち部分としたカードである。黒枠のマーカーを付けた理由は、物体の外輪郭を囲むようにマーカーを貼り付けると物

体と背景を分離でき、物体の外輪郭を正しく抽出するためである。

3.4 画像処理の内容

本研究は、参考文献⁽¹⁾⁽²⁾に示した前研究論文から、画像の前処理に用いた設定と同様にした。以下に設定の流れを示す。

- ① 入力画像に対してグレースケール化を行う。
- ② 2値化処理を行う。
- ③ 2値化した画像から色部分の面積を抽出する。
- ④ 抽出した面積から、四角形判定を行う。
- ⑤ 四角形判定の後に、色判定を行う。

また、本システムの色判定処理では、事前に色のHSV(Hue,Saturation,Value)を把握する必要がある。そのため、色彩分光計を用いて、使用するカードのHSVを測定した。測定したHSVを色相環上で表示し、使用する他のカードとの色相位置を把握する必要がある。

4. システムの問題点

現状の本システムはまず、学生に複数の色付き紙カードを配布しておき、教員の質問に対して回答に対応する色のカードを挙げてもらう。次にそれらをWebカメラから検知し、無音録画、または画面のスクリーンショットを保存しておく。そして最後にそれらを元を目視でどの色カードが何枚挙げられたかを確認し、集計をとっている。この方法をとることで学生全体の回答の傾向を分析することもできる。

しかし、本システムを運用する上で問題点が3つある。まず第一に、質問をした順番や時間などを覚えておかなければ保存した情報がどんな質問をしたときに集計したものかが分からない。第二に、どの色カードが何枚挙げられたかといった集計をとるためには、画面のスクリーンショット、または録画した無音動画を見て確認するしかなく、効率が悪い。第三に学生全体の傾向が分かっても、個々の学生の回答の傾向が分からない。これらの問題点の解決を本論文では目指す。

5. 問題の解決策

質問をした順番や時間などを覚えておかなければ保存した情報がどんな質問をしたときに集計したものかが分からないという問題点は、音声付き動画の保存を行うことで解決する。この機能を追加することにより、質問をした順番や時間などを覚える手間を省くことができる。また講義中の学生の反応や発言内容を確認できるようになり、どの学生がどこで躓いているかを見つけやすくなる。

どの色カードが何枚挙げられたかといった集計をとるためには、画面のスクリーンショット、または録画した無音動画を見て確認するしかなく、効率が悪いという問題点は、色カードの集計結果の保存を行うことで解決する。この機能を追加することにより、教員はクラス全体の回答結果を数値として得るのみならず、それらのデータを学生毎に保存することによって、個々の学生がどんな考えを持っていて、どのように答える傾向があるかをも知ることができる。

学生全体の傾向が分かっても、個々の学生の回答の傾向が分からないという問題点は、1カードごとのデータの保存を行うことで解決する。具体的には、色カードを挙げた学生のおおよその位置座標を特定し、その座標から学生個人のデータを得られる機能を追加する。この機能の追加によって、教員は個々の学生の理解度を把握することができるため、より効率の良い授業を行うことができる。1カードごとのデータの保存は色カードの集計結果の保存と同時に進行。

表1 問題点と解決策

問題点	解決策
質問の順番や内容を覚えておかなければならない	音声付き動画の保存
どの色カードが何枚挙げられたかといった集計を目視で行わなければならない	色カードの集計結果の保存
学生個人ごとの情報が分からない	1カードごとのデータの保存

6. 具体的な解決策

6.1 音声付き動画の保存

音声付き動画の保存は、講義において教員が質問をする際に画面上の「録画開始」ボタンを押すことにより開始される。教員が質問をし、学生が回答するまで録画を続け、録画を終了したいときは「録画終了」ボタンを押すことで録画が終了する。また、色カードの集計結果の保存、1カードごとのデータの保存は、学生に色カードを挙げてもらっているときに画面上の「保存」ボタンを押すことで保存できるようにする。

以下の図3に音声付き動画の保存を行う中で色カードの集計結果、1カードごとのデータの保存を行っている本システムの利用手順を示す。

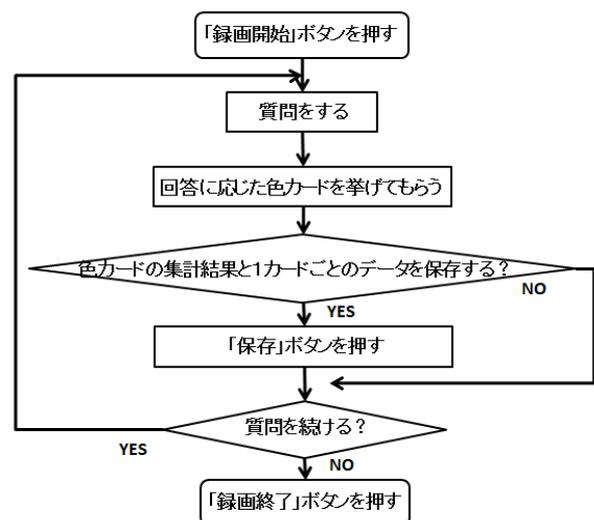


図3 本システムの利用手順

6.2 色カードの集計結果の保存

色カードの集計結果の保存は、csv ファイルへの書き込みにより実装する。保存する内容は、どの色カードが何枚挙げられたかという集計数と日時である。csv ファイルへの書き込みは図 4 のように「保存」ボタンを押すたびに、1 行ずつ追加されていく。

日時1	カード色1	枚数
〃	カード色2	〃

.....

図 4 集計結果の保存形式

6.3 1 カードごとのデータの保存

1 カードごとのデータの保存は、集計結果の保存と同様、csv ファイルへの書き込みにより実装する。保存する内容は、個々の学生がどの色カードを挙げたかという情報と位置データ、加えて学生ごとに割り振った ID と日時である。

日時1	ID1	カード色1	位置データ1
日時2	ID2	カード色2	位置データ2

.....

図 5 1 カードごとの保存形式

検出した色カードの四角形部分の頂点座標を取得し、その頂点座標から色カードの中心座標を抽出することで実装できると考えられる。また基準となる画像を用意し、その画像中の色カードの中心座標と保存した画像中の色カードの中心座標との距離が近い学生を同一の学生と認識する。学生が色カードを上げる位置がずれても、同一の学生が挙げた色カードだと認識できると考えられる。本システムの利用が想定される場面のイメージを図 6 に示す。基準となる画像における学生を黒色、保存した画像中の学生を赤色で示す。



図 6 本システムの利用が想定される場面のイメージ

基準となる画像中の色カードの中心座標と保存した画像中の色カードの中心座標との距離が近い学生を同一と認識すると前列、後列の学生が挙げた色カードや隣の学生が挙げた色カードとの距離が近くなり誤認識する可能性がある。そこでまず図 8 のように保存した画像中における色カードの色部分を抽出し、以下のような方法を取り入れることで誤認識を防ぐ。

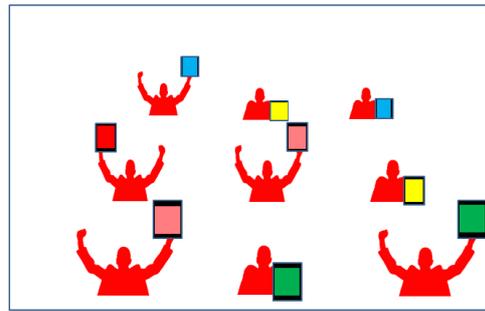


図 7 保存した画像のイメージ

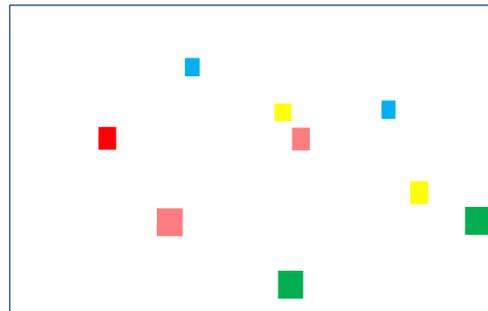


図 8 保存した画像における色カードの色部分を抽出したイメージ

前列と後列の学生の認識は、図 9 のように色カードの対角線の最大長を計算することで認識する。色カードの対角線の最大長は前列であるほど大きく、後列であるほど小さくなる。そのため色カードの対角線の最大長を比較することで前列、後列の色カードの認識を行う。

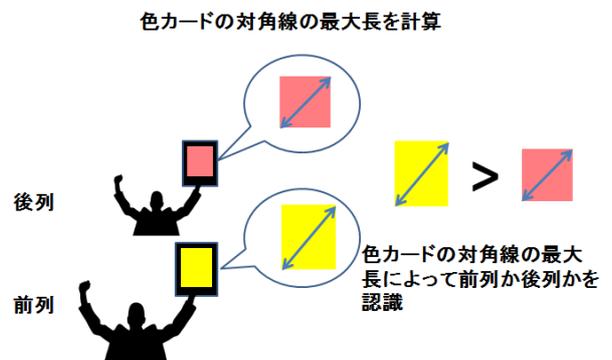


図 9 前列と後列の学生の特定

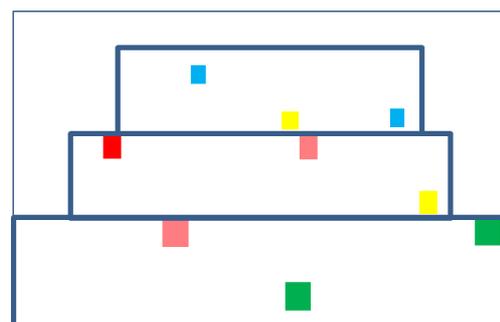


図 10 色カードの対角線の最大長でソート

同じ列の学生，対角線の最大長が同じ色カードを持つ学生は図 11 のように端から認識していくことで隣の学生が挙げた色カードと認識することを防ぐ。

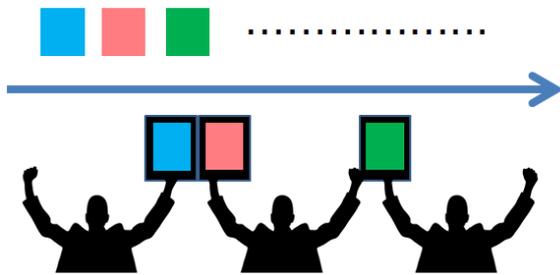


図 11 同じ列の学生の特定

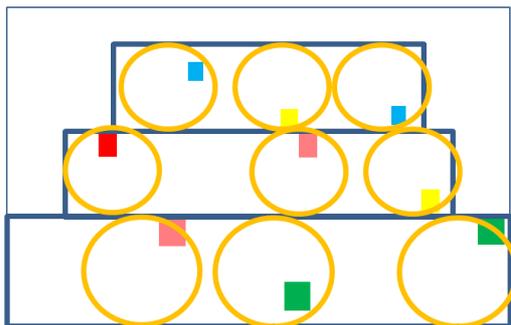


図 12 ソートされたデータごとに端から認識したイメージ

以上のような手順を踏むことで図 13 のように学生個人を特定することができる。また，基準となる画像中の色カードの中心座標と保存した画像中の色カードの中心座標との距離から学生が挙げ得る範囲を特定することができればより誤認識を防ぐことができると考えられる。

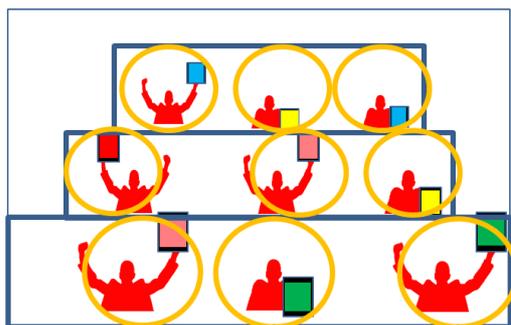


図 13 学生個人を特定

7. 評価実験

本システムを教員，Teaching Asistant に利用してもらい，以下の評価項目に基づき，評価実験を行う予定である。

- ①色カードの集計結果の保存手順は分かりやすいか。
- ②保存したデータを確認しやすいか。
- ③保存したデータを分析に利用しやすいか。
- ④音声付き動画の保存の手順は分かりやすいか。
- ⑤学生全体の傾向が分析しやすいか。
- ⑥学生個人の傾向が分析しやすいか。

8. おわりに

本研究により，本システムは音声付き動画の保存と色カードの集計結果の保存，1 カードごとのデータの保存を行うことができるようになり，本システムを使用する上で得られるデータがより扱いやすくなると期待される。しかし，データとしての見やすさや学生個人のデータの見やすさに改善の余地があると考えられる。本システムの実現と評価が今後の課題である。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 15K01041 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 山田圭祐，増田和朗，鎌田洋：“カード認識を用いた双方向授業システムの性能評価”，CIEC, 2015 PC Conference, pp.247-250(2015).
- (2) 増田和朗：“双方向授業のための画像処理システム”，平成 26 年度 金沢工業大学 大学院工学研究科 システム工学設計専攻修士論文(2015).
- (3) TERADA.LENON：“LENON システム”，<http://www.t-lenon.com/whatlenon.html> (2016.2.3 取得).
- (4) ICブレインズ：“Socrates システム”，<http://www.icbrains.com/socstop.html> (2016.2.3 取得).
- (5) 杉原太郎，三浦元喜，阪本康之，國藤進：“教室の中の舞台：デジタルペンをを用いた双方向授業の提案”，情報処理学会研究報告，2009-HCI-133 巻，3 号，pp.1-8(2009).
- (6) 九里徳泰：“携帯電話による E ラーニングを活用した大学 多人数講義での運用実験”，メディア教育研究，1 巻，2 号，pp.145-153(2005).
- (7) コンピュータウイング：“Wingnet システム”，http://www.cwg.co.jp/?page_id=141 (2016.2.3 取得).
- (8) 松内尚久，芝治也，山口巧，藤原憲一郎：“自発能動的な学習環境を提供する双方向型授業支援システムの実践と評価”，情報処理学会論文誌，49 巻，10 号，pp.3439-3449(2008).

付録 双方向授業システムの開発環境

本システムの開発環境の例を以下に示す。

- OS : Windows 8.1 Professional 64 ビット
- CPU :
 - 製品名 : Intel (R) Core(TM)
 - I5-4300U CPU @ 1.90GHz
 - メモリ : 8GB
 - コア数 : 2 コア
- GPU :
 - 製品名 : Intel (R) HD Graphics Family
 - ベンダー : Intel Corporation
 - OpenGL version. 4.3.0 - Build 10.18.14.4170
- 開発ソフト : Visual Studio 2013
- 開発言語 : C++